

解禁時間 (テレビ、ラジオ、インターネット) : 平成23年5月24日 (火) 午前4時
(新聞) : 平成23年5月24日 (火) 付夕刊

平成23年 5月19日

報道関係者各位

国立大学法人 奈良先端科学技術大学院大学

植物は傷ついた DNA を封じ込める独自の知恵をもっている ～DNA 損傷を克服する新たな仕組みを解明 環境ストレスに強い植物の作製に期待～

【概要】

奈良先端科学技術大学院大学 (学長: 磯貝 彰) バイオサイエンス研究科 植物成長制御研究室 梅田正明教授らは、植物が傷ついた DNA を持った細胞を増やさず、植物体を保つために、細胞の分裂を止めて異常な DNA を封じ込め、細胞を肥大化させるという仕組みが備わっていることを明らかにした。さまざまな環境ストレスにより生じる DNA 損傷を克服する手段については、これまで動物では細胞死 (アポトーシス) という形で排除されることは知られていたが、植物のメカニズムの発見は初めて。個々の細胞が移動できない植物の巧妙な生存戦略を裏付けた。

梅田教授らはシロイヌナズナで様々な DNA 損傷を誘導し、その際に見られる現象を詳細に観察した。その結果、細胞死は起こらず、一つ一つの細胞が大きくなることが明らかになった。つまり、植物は細胞を殺さずに分裂を止め、個々の細胞を肥大化させることにより、DNA 損傷をもつ細胞を残しつつも増やさないという、極めて精緻な仕組みを持つことが明らかになった。

本研究の成果は、DNA 損傷をもたらす環境ストレスに強い植物を作製したり、細胞・器官サイズを大きくして植物バイオマスを増産させたりする上で、新たな方向性を与えるものと期待される。この研究成果は平成 23 年 5 月 23 日の週にアメリカ科学アカデミー紀要 (Proceedings of the National Academy of Sciences, USA) に電子版で掲載される予定である (プレス解禁日時: 日本時間 平成 23 年 5 月 24 日 (火) 午前 4 時)。

つきましては、関係資料を配布するとともに、下記のとおり記者発表を行いますので、是非ともご出席くださいますよう、お願い申し上げます。

記

<日時> 平成23年5月23日 (月) 14時00分～ (1時間程度)

<場所> 奈良先端科学技術大学院大学 事務局棟2階 大会議室
奈良県生駒市高山町8916-5 (けいはんな学研都市)
※アクセスについては、<http://www.naist.jp/>をご覧ください。

<説明者>

奈良先端科学技術大学院大学 バイオサイエンス研究科 植物成長制御研究室 梅田正明教授

<ご連絡事項>

(1) 本件については、掲載誌のプレス解禁日時が平成23年5月24日 (火) 午前4時 (日本時間) (米国東海岸時間 平成23年5月23日 (月) 午後3時) となっておりますので、取り扱いにはご注意ください。

(2) 本件につきましては、奈良先端科学技術大学院大学から、奈良県文化教育記者クラブをメインとし、学研都市記者クラブ、大阪科学・大学記者クラブ、文部科学記者会及び科学記者会に同時にご連絡しております。

(3) 取材希望がございましたら、恐れ入りますが下記までご連絡願います。

(4) 記者発表に関する問合せ先

奈良先端科学技術大学院大学 企画総務課 広報渉外係 瀬戸 克昭 (せと かつあき)

TEL: 0743-72-5026 FAX: 0743-72-5011 E-mail: s-kikaku@ad.naist.jp

植物は傷ついた DNA を封じ込める独自の知恵をもっている

～DNA 損傷を克服する新たな仕組みを解明

環境ストレスに強い植物の作製に期待～

【概要】

奈良先端科学技術大学院大学（学長：磯貝 彰）バイオサイエンス研究科 植物成長制御研究室 梅田正明教授らは、植物が傷ついた DNA を持った細胞を増やさず、植物体を保つために、細胞の分裂を止めて異常な DNA を封じ込め、細胞を肥大化させるという仕組みが備わっていることを明らかにした。さまざまな環境ストレスにより生じる DNA 損傷を克服する手段については、これまで動物では細胞死（アポトーシス）という形で排除されることは知られていたが、植物のメカニズムの発見は初めて。個々の細胞が移動できない植物の巧妙な生存戦略を裏付けた。

梅田教授らはシロイヌナズナで様々な DNA 損傷を誘導し、その際に見られる現象を詳細に観察した。その結果、細胞死は起こらず、一つ一つの細胞が大きくなることが明らかになった。つまり、植物は細胞を殺さずに分裂を止め、個々の細胞を肥大化させることにより、DNA 損傷をもつ細胞を残しつつも増やさないという、極めて精緻な仕組みを持つことが明らかになった。

本研究の成果は、DNA 損傷をもたらす環境ストレスに強い植物を作製したり、細胞・器官サイズを大きくして植物バイオマスを増産させたりする上で、新たな方向性を与えるものと期待される。この研究成果は平成 23 年 5 月 23 日の週にアメリカ科学アカデミー紀要（Proceedings of the National Academy of Sciences, USA）に電子版で掲載される予定である（プレス解禁日時：日本時間 平成 23 年 5 月 24 日（火）午前 4 時）。

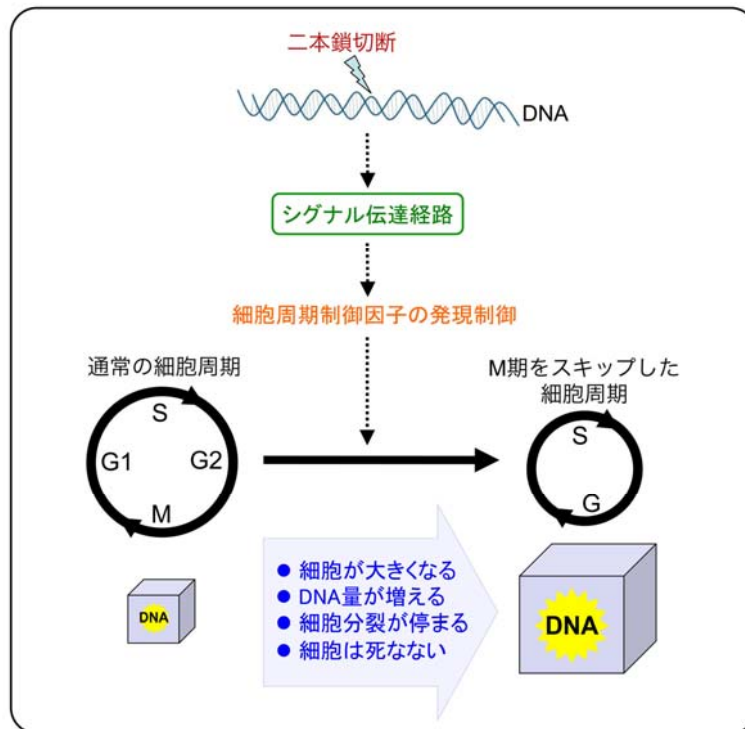
【解説】

様々な環境ストレスは細胞内で活性酸素を発生させ、DNA に傷を与えることが知られている。また、紫外線や放射線が DNA に傷を与えることもよく知られている。このような DNA 損傷は通常修復され、正常な遺伝情報をもつ細胞のみが増えていくが、致命的な DNA 損傷が与えられると、動物では細胞死を起こして DNA 損傷を持つ細胞を積極的に死滅させる機構が働く。

梅田教授らはシロイヌナズナを使って、植物がどのように DNA 損傷に応答するかを解析した。その結果、DNA の二本鎖を切断する処理をすると、根の細胞が大きくなり、核 DNA の量も同時に増加することを見出した。図に示すように、通常の細胞増殖は DNA 合成（S 期）と細胞分裂（M 期）を繰り返す“細胞周期”によって制御されているが、M 期をスキップした細胞周期が動き出すと、細胞分裂をせずに DNA 合成のみが進むため、1つの細胞に含まれる DNA 量が倍々ゲームで増えていく。シロイヌナズナで見出した DNA 二本鎖切断（対になった DNA の二本鎖が同時に切断される致命的な現象）に対する応答反応も、まさにこの M 期をスキップした細胞周期が動き始めることによって起こることが明らかになった。核 DNA 量が増えると細胞サイズも連動して大きくなることが知られているが、DNA 損傷時も細胞分裂が停止するとともに、細胞サイズが大きくなることが示された。

植物は固い細胞壁で囲われているため、組織の中で細胞を移動させることができない。したがって、動物のように DNA 損傷に応答して細胞死を起こすと、レンコンの孔のように組織に空隙を作ってしまう、成長を妨げることになる。一方で、細胞を殺さずに細胞分裂を停止させる機構はこのようなり

スクを回避できるだけでなく、細胞サイズを大きくすることにより、成長をある程度担保できる利点がある。したがって、植物は細胞死とは全く異なる手段として、このような巧妙な機構を使って致命的な DNA 損傷に対処していると考えられる。植物がもつ一つの生存戦略として、非常に興味深いリスク回避機構である。



【本研究の意義】

本研究により、植物が DNA 損傷を克服する新たなメカニズムが明らかになったので、今後この制御機構を解明することにより、DNA 損傷に強い植物の育種を期待できる。DNA 損傷は様々な環境ストレスにより引き起こされるので、ストレス耐性植物の作製にも繋がると考えられる。また、核 DNA 量が増加し細胞サイズが大きくなる現象は、器官や個体サイズの増加も引き起こす例が多い。例えば、イネの胚乳ではこの現象が働くことにより胚乳組織が発達し、種子が形成される。したがって、今後、通常の細胞周期が M 期をスキップした細胞周期に変わる機構を明らかにすることにより、バイオマスや食糧の増産に繋がる技術開発も期待できる。

【用語解説】

● DNA 損傷

DNA の一本鎖切断や二本鎖切断、塩基のダイマー化などにより、DNA に傷が与えられる。中でも DNA 二本鎖切断は、修復されずにそのまま細胞が分裂すると一部の遺伝情報が失われるため、致命的な DNA 損傷と考えられる。

● 細胞周期

DNA を合成する S 期と細胞分裂が起こる M 期の間を、二つのギャップ期 (G1 期と G2 期) が繋ぐ形で、G1 期-S 期-G2 期-M 期というように進行する。通常は S 期で合成された DNA が M 期で 2 つの娘細胞に分配されるが、M 期をスキップするサイクルになると、S 期での DNA 合成

のみが繰り返し起こるようになり、核 DNA の倍加現象が起こる。

共同研究者は次の通り

理化学研究所植物科学研究センター・植物ゲノム機能研究グループ
グループ長 松井南▽近藤陽一（現 関東学院大学）▽川島美香

理化学研究所横浜研究所

豊田哲郎▽神沼英里（現 国立遺伝学研究所）

東京理科大学理工学部

松永幸大

名古屋大学大学院理学研究科

栗原大輔

【本研究内容についてコメント出来る方】

土岐 精一 [独立行政法人 農業生物資源研究所 ゲノム機能改変研究ユニット長]

TEL: 029-838-8450（または 029-838-8391） E-mail: stoki@affrc.go.jp

【本プレスリリースに関するお問い合わせ先】

奈良先端科学技術大学院大学 バイオサイエンス研究科 植物成長制御研究室

教授 梅田正明

TEL: 0743-72-5591 FAX: 0743-72-5599 E-mail: mumeda@bs.naist.jp